Münster 1935 No 142 Med DiSS

Aus dem Hygienischen Institut
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. Westf.
(Direktor: Prof. Dr. K. W. Jötten.

Untersuchungen der Magno-Verbund-Filtermasse auf Entkeimung, Entfärbung und Entchlorung des Wassers.

✡

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER
ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE
EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER (WESTF.)

vorgelegt von

Otto Erich Kahlmeyer
aus Hamm (Westf.).

1935

Gedruckt in der Dissertationsdruckerei von Robert Kleinert in Quakenbrück.

Dekan: Prof. Dr. Jötten.
Referent: Prof. Dr. Sartorius.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555426_0198

Die gesundheitliche Bedeutung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in Stadt und Land hat es im Laufe der Jahre mit sich gebracht, daß unsere Hilfsmittel und Methoden eine immer reichere und spezialisiertere Ausgestaltung erfahren haben. War früher und auch heute natürlich noch bis zum gewissen Grade die Sandfiltration bei fraglichem Wasser das grundlegende Behandlungsmittel, so hat man neuerdings eine Reihe von Neben- und Nachbehandlungsmethoden mit hinzunehmen müssen, um weitere Verbesserungen hinsichtlich Entkeimung, Enthärtung, Enteisenung, Entsäuerung etc. erreichen zu können. Mit mehr und mehr fortschreitendem wissenschaftlichen Einblick in die bei dieser weiteren Reinigung des Wassers sich abspielenden Vorgänge suchte man nach geeigneten Methoden, um so diese genannten Zwecke in einem unkomplizierten Arbeitsgang zu vereinen, d. h. also z. B. Entkeimung, Entsäuerung und Enteisenung in geeigneter Weise zu verbinden. Besonderes Interesse beanspruchen in dieser Richtung die seit einiger Zeit auf dem Markt erschienenen sog. Magno-Massen, die infolge ihrer eigenartigen Zusammensetzung und weiteren Aufbereitung einen wesentlichen Fortschritt, besonders in schwierig gelagerten Fällen, anzubahnen scheinen. Das Grundmaterial für die Magno-Massen bildet Dolomitgestein, das durch einen Brennprozeß eine poröse Auflockerung erfährt und durch folgende mechanische Aufbereitung in verschiedene Korngrößen gesondert und so seinem Verwendungszweck zugeführt wird. Die in der fertigen Masse enthaltenen wirksamen Substanzen sind Kalzium-Karbonat, Magnesiumoxyd und Magnesiumkarbonat, neben den geringen Beimengungen, welche Dolomit von Natur aus enthält, wie Kieselsäure, Eisenoxyd und Manganoxyd, die zusammen etwa 1—2 % der Substanzen betragen. Neben dieser einfachen Magno-Masse, die im wesentlichen den kombinierten Zwecken der Entsäuerung, Entmanganung, Enteisenung, Entkupferung etc. dienen soll, ist man dazu übergegangen, die körnige Grundsubstanz in einer besonderen Weise mit Kupfersalzen zu imprägnieren, um in Kombination mit der einfachen Masse auch eine wirksame Entkeimung in einem Arbeitsprozeß erreichen zu können. Insbesondere dieser letzten Kupfermagno-Masse gelten nun die folgenden Versuche,

in denen die Leistungsfähigkeit der KV-Masse hinsichtlich der Entkeimung einer Prüfung unterzogen werden sollte. Gleichzeitig sollte vergleichsweise daneben die Entkeimungsfähigkeit der einfachen Magno-Masse sowie ihr Verhalten hinsichtlich einiger anderer Fragen (Entchlorung, Entfärbung) mit geprüft werden. Die Versuche bezüglich der Entkeimung durch die KV-Masse wurde mit Hilfe folgender Methoden durchgeführt. Ein ca. 70 cm hohes Glasrohr von 3,5 cm Durchmesser wurde mit KV-Masse (Korngröße 0,5—1 mm) 50 cm hoch gefüllt. Aus einem hochstehenden 10-Liter-Vorratsgefäß wurde dem Filter von oben her keimhaltiges Wasser zugeführt. Die Filtergeschwindigkeit konnte durch Klemmen am unteren Ausfluß der Röhre und am Ausfluß des Vorratsgefäßes geregelt werden.

Mit Rücksicht auf die besondere Bedeutung der Coli-Bazillen bei der Wasserreinigung und auch mit Rücksicht auf deren nicht allzu kleine Resistenz wurden die ersten Durchströmungsversuche mit Coli-Bazillen angestellt. Der Keimgehalt des Vorratswassers wurde absichtlich etwas hoch gehalten. Er betrug ca. 50—60 000 Keime im ccm. Die Kontrolle der Wirksamkeit des Filters erfolgte in der Weise, daß in gewissen Abständen während jedes 10-Liter-Durchslusses aus Vorratsgefäß und Filtrat Proben entnommen und zu Zählplatten verarbeitet wurden. Der erste Durchfluß-Versuch bei einer Filtergeschwindigkeit von 15 ccm/min. ergab nun die auf Tabelle 1 aufgeführten Ergebnisse:

Tabelle I.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	32 896	—	—	15	427,5
V_1 - Platte	34 816	N_1 - Platte	36	15	427,5
V_3 - Platte	30 550	N_3 - Platte	4	15	427,5
V_6 - Platte	22 210	N_6 - Platte	9	15	427,5
V_{10} - Platte	26 400	N_{10} - Platte	0	15	427,5

Man sieht, daß die Coli-Keime bis auf Null, resp. bis auf recht kleine Zahlenwerte unter 100 abgesunken sind. Es wurde daher im weiteren Verlauf des Durchflusses die Filtergeschwindigkeit sofort auf 50 ccm/min und weiterhin auf 100 ccm/min gesteigert. Die Ergebnisse (siehe Tabellen 2 und 3) blieben in der Güte der Leistung nicht hinter den ersten Ergebnissen zurück.

Tabelle II.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	28 800	—	—	50	427,5
V_1 - Platte	27 000	N_1 - Platte	0	50	427,5
V_3 - Platte	29 350	N_3 - Platte	5	50	427,5
V_6 - Platte	23 400	N_6 - Platte	0	50	427,5
V_{10} - Platte	28 000	N_{10} - Platte	0	50	427,5

Tabelle III.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	69 180	—	—	100	427,5
V_1 - Platte	65 000	N_1 - Platte	2	100	427,5
V_3 - Platte	58 000	N_3 - Platte	1	100	427,5
V_6 - Platte	60 000	N_6 - Platte	0	100	427,5
V_{10} - Platte	63 530	N_{10} - Platte	0	100	427,5

Nach diesen Prüfungen wurde nunmehr die gleiche Masse laufend mit frischem, keimhaltigem Wasser bei Filtergeschwindigkeit 100 ccm/min weiter durchströmt, um Anhaltspunkte über die Dauerleistungsfähigkeit der KV-Masse zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in den Tabellen IV—XI wiedergegeben. Es geht daraus hervor, daß bis zum 90. Liter eine gute Entkeimungsfähigkeit des Filters vorhanden war. Im Versuch XI scheint dann allerdings die Entkeimungsfähigkeit nachzulassen, und zwar wohl infolge einer Besetzung der aktiven Oberfläche.

Tabelle IV.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	2 246	—	—	100	427
V_3 - Platte	1 344	N_3 - Platte	0	100	427
V_8 - Platte	4 480	N_8 - Platte	2	100	427

Tabelle V.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	33 000	—	—	100	430
V_3 - Platte	28 800	N_3 - Platte	1	100	430
V_8 - Platte	25 920	N_8 - Platte	0	100	430

Tabelle VI.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	32 000	—	—	100	430
V_3 - Platte	23 000	N_3 - Platte	0	100	430
V_8 - Platte	17 280	N_8 - Platte	0	100	430

Tabelle VII.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	24 000	—	—	100	430
V_5 - Platte	20 160	N_5 - Platte	1	100	430

Tabelle VIII.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	17 000	—	—	100	430
V_5 - Platte	12 000	N_5 - Platte	0	100	430

Tabelle IX.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	19 700	—	—	100	430
V_5 - Platte	14 080	N_5 - Platte	0	100	430

Tabelle X.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	8 600	—	—	100	430
V_5 - Platte	8 030	N_5 - Platte	7	100	430

Tabelle XI.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	26 030	—	—	100	430
V_5 - Platte	21 000	N_5 - Platte	450	100	430

Nunmehr wurde zur Kontrolle der Inaktivität der Oberfläche die Filtermasse einmal mit nichtkeimhaltigem Wasser durchströmt. Dieser Waschprozeß spülte jedoch keine lebenden Keime ab. Die angelegten Kontrollplatten aus dem Filtrate waren steril. Ein daran anschließender neuer Durchströmungsversuch mit frischem, in gleicher Weise infiziertem Wasser zeigte als Ergebnis die Zahlenwerte der Tabelle XII.

Tabelle XII.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	3 630	N_1 - Platte	335	100	430
V_5 - Platte	4 200	N_5 - Platte	118	100	430
V_9 - Platte	3 000	N_9 - Platte	400	100	430

Die Keimwerte des Filtrates blieben über 100, d. h. es schien tatsächlich nunmehr eine etwas verminderte Leistungsfähigkeit eingesetzt zu haben. Die Tatsache, daß wir wirklich die Leistungen des Kupfers bei der abtötenden Wirkung vor uns hatten, wurde durch einen folgenden Versuch bewiesen. Die einfache Magno-Masse gleicher Korngröße wurde mit coli-keimhaltigem Wasser bei gleicher Filtergeschwindigkeit durchströmt. Es ergab sich dabei folgendes (Tabelle I und II): Auch die einfache Magno-Masse besitzt ein relativ erhebliches Keimresorptionsvermögen.

Erster Durchfluß: Vollkommene Keimfreiheit.

Zweiter Durchfluß: Vollkommene Keimfreiheit.

Dritter Durchfluß:

Tabelle I.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	18 000	—	—	100	430
V_1 - Platte	21 000	N_1 - Platte	8	100	430
V_3 - Platte	29 450	N_3 - Platte	2	100	430
V_6 - Platte	31 000	N_6 - Platte	0	100	430
V_9 - Platte	22 600	N_9 - Platte	18	100	430

Vierter Durchfluß:

Tabelle II.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	20 150	—	—	100	430
V_1 - Platte	24 250	N_1 - Platte	550	100	430
V_3 - Platte	18 000	N_3 - Platte	320	100	430
V_6 - Platte	26 500	N_6 - Platte	150	100	430
V_9 - Platte	23 190	N_9 - Platte	680	100	430

Die Leistung beginnt jedoch schon wesentlich früher abzusinken als bei der Kupfermasse. Bei Durchfluß des 30. bis 40. Liters hob sich die Filtratkeimzahl über 100. Als Versuchswasser wurde bisher reines Leitungswasser verwandt. Es ergibt sich nun weiterhin die Frage, wie sich die Leistungsfähigkeit der Kupfermasse unter Bedingungen verhält, wie sie in einem nicht vorgereinigten Wasser vorliegen. Wie sich schon in früheren Versuchen mit aktiven Oberflächen gezeigt hat, erniedrigen Wässer mit relativ hohem organischen Kolloidgehalt die Entkeimungsleistungen infolge Verschlammung der Oberfläche ganz außerordentlich. Zur Klärung dieser Frage benutzten wir Wasser aus dem Aasee in Münster i. W. Die Farbe dieses Wassers im 10-Liter-Standgefäß war gelblich-trübe. Nach Infektion mit Coli-Keimen ergab die Filtration folgendes Bild:

I. Durchfluß: Vollkommene Keimfreiheit.

II. Durchfluß: Vollkommene Keimfreiheit.

III. Durchfluß:

Tabelle III.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	32 450	N_1 - Platte	0	100	430
V_3 - Platte	31 100	N_3 - Platte	0	100	430
V_6 - Platte	19 320	N_6 - Platte	2	100	430
V_{10} - Platte	25 000	N_{10} - Platte	3	100	430

Tabelle IV.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	34 000	N_1 - Platte	1 (Oberfläche)	100	430
V_3 - Platte	31 300	N_3 - Platte	1	100	430
V_6 - Platte	23 650	N_6 - Platte	3	100	430
V_{10} - Platte	36 000	N_{10} - Platte	0	100	430

Tabelle V.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	18 100	N_1 - Platte	11	100	430
V_3 - Platte	15 350	N_3 - Platte	540	100	430
V_6 - Platte	22 200	N_6 - Platte	810	100	430
V_{10} - Platte	17 500	N_{10} - Platte	370	100	430

Die KV-Masse verhielt sich also bei diesem ungereinigten Flußwasser ähnlich so, wie vorher die einfache Magnomasse für infiziertes Reinwasser. Die im Flußwasser vorhandenen organischen Substanzen hatten also eine schnellere Verschlammung des Kupfers herbeigeführt. In praxi erscheint also eine gute Vorreinigung des Wassers unerläßlich, um die Arbeit der KV-Masse längere Zeit zu gewährleisten. Wo ein solcher Weg nicht beschritten werden kann, ist an die andere Mög-

lichkeit zu denken, daß das keimtötende Kupfersalz vorher dem Wasser zugeführt wird und die einfache Magno-Masse in ihrer entkupfernden Wirkung als Filter benutzt wird. Nach den ersten grundlegenden Entkeimungsversuchen mit Coli-Bazillen wurde dann weiterhin zum Vergleich die abtötende Wirkung der Filtermasse gegenüber einigen anderen Keimarten geprüft. Die Versuchsanordnung blieb im Prinzip die gleiche. Es wurden herangezogen Streptokokken, Staphylokokken und Paratyphus-B-Bazillen. Der Versuch mit Streptokokken wurde nur bis zum 30. Liter durchgeführt. Er ergab erwartungsgemäß bis dahin sehr gute Resultate (Tabelle I und II).

Erster Durchlauf: Vollkommene Keimfreiheit.

Zweiter Durchlauf:

Tabelle I.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	2 000	—	—	100	427,5
V_3 - Platte	3 300	N_3 - Platte	0	100	427,5
V_8 - Platte	2 850	N_8 - Platte	0	100	427,5

Dritter Durchlauf:

Tabelle II.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	1 500	—	—	100	427,5
V_3 - Platte	3 000	N_3 - Platte	1	100	427,5
V_8 - Platte	2 100	N_8 - Platte	0	100	427,5

In der nächsten Versuchsserie mit Staphylokokken wurden 100 Liter filtriert (Tabelle I—X). Die Ergebnisse zeigen, daß der Entkeimungseffekt gegenüber den Staphylokokken nicht wesentlich schlechter ist als bei den Coli-Bazillen. Auch hier sehen wir bei der letzten Durchströmung Keimzahlen über 100 auftreten.

I. Durchlauf: Keimfreiheit aller N-Platten.

II. Durchlauf: Keimfreiheit aller N-Platten.

III. Durchlauf: Keimfreiheit aller N-Platten.

IV. Durchlauf:

Tabelle I.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	10 550	N_1 - Platte	0	100	430
V_5 - Platte	13 900	N_5 - Platte	6	100	430
V_9 - Platte	17 000	N_9 - Platte	2	100	430

V. Durchlauf:

Tabelle II.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	12 140	N_1 - Platte	0	100	430
V_5 - Platte	11 000	N_5 - Platte	1	100	430
V_9 - Platte	18 300	N_9 - Platte	0	100	430

VI. Durchlauf:

Tabelle III.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	18 480	N_1 - Platte	3	100	430
V_5 - Platte	16 130	N_5 -Platte	2	100	430
V_9 - Platte	20 350	N_9 - Platte	2	100	430

VII. Durchlauf:

Tabelle IV.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	19 125	N_1 - Platte	4	100	427,5
V_5 - Platte	23 015	N_5 - Platte	7	100	427,5
V_9 - Platte	14 160	N_9 - Platte	0	100	427,5

VIII. Durchlauf:

Tabelle V.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	12 175	N_1 - Platte	3	100	427,5
V_5 - Platte	17 303	N_5 - Platte	3	100	427,5
V_9 - Platte	19 000	N_9 - Platte	12	100	427,5

IX. Durchlauf:

Tabelle VI.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	11 300	N_1 - Platte	8	100	427,5
V_5 - Platte	16 120	N_5 - Platte	1	100	427,5
V_9 - Platte	10 090	N_9 - Platte	14	100	427,5

X. Durchlauf:

Tabelle VII.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	14 300	N_1 - Platte	120	100	427,5
V_5 - Platte	11 105	N_5 - Platte	8	100	427,5
V_9 - Platte	18 370	N_9 - Platte	205	100	427,5

Schließlich brachte auch der Versuch mit Paratyphus-B-Bazillen eine Bestätigung der schon mit Coli-Bazillen gewonnenen Besultate bezüglich der Dauerwirkung der KV-Masse. Auch bei den Paratyphus-B-Bazillen waren die Wirkungen bis etwa zum 100. Liter Durchfluß recht gut, um dann allem Anschein nach abzusinken (Tabellen I—V).

Erster, zweiter, dritter und vierter Durchfluß:
Vollkommene Keimfreiheit aller N-Platten.

V. Durchfluß:

Tabelle I.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	1 350	N_1 - Platte	0	100	427,5
V_5 - Platte	2 720	N_5 - Platte	3	100	427,5
V_9 - Platte	2 030	N_9 - Platte	2	100	427,5

VI. Durchfluß:

Tabelle II.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	1 470	N_1 - Platte	2	100	430
V_5 - Platte	3 200	N_5 - Platte	0	100	430
V_9 - Platte	1 950	N_9 - Platte	4	100	430

VII. Durchfluß:

Tabelle III.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	3 030	N_1 - Platte	8	100	430
V_5 - Platte	2 510	N_5 - Platte	2	100	430
V_9 - Platte	1 730	N_9 - Platte	2	100	430

VIII. Durchfluß:

Tabelle IV.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	1 500	N_1 - Platte	6	100	430
V_5 - Platte	1 925	N_5 - Platte	14	100	430
V_9 - Platte	2 340	N_9 - Platte	12	100	430

IX. Durchfluß:

Tabelle V.

vor Filtrat.	Kolonien	nach Filtrat.	Kolonien	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm
V - Platte	2 048	N_1 - Platte	768	100	430
V_5 - Platte	1 600	N_5 - Platte	580	100	430
V_9 - Platte	1 408	N_9 - Platte	erschöpft	100	430

Bei allen bisherigen Prüfungen handelt es sich ausschließlich um die Frage der Entkeimung selbst. Nicht weniger wertvoll ist die Feststellung eines evtl. Kupfergehaltes des filtrierten und keimfrei gewordenen Wassers. Wenn auch ein minimaler Kupfergehalt des Wassers nicht die Bedeutung hat wie etwa ein Bleigehalt, so legen wir doch aus geschmacklichen und gesundheitlichen Gründen Wert darauf, daß das Trinkwasser kupferfrei bleibt. Es wurde daher eine Prüfung des Filtrates auf etwaigen Kupfergehalt in doppelter Weise vorgenommen, und zwar einmal mit dem sehr scharfen Kupferreagens Benzoinoxim, das in alkoholischer Lösung mit Kupfersalzlösung in stärkster Verdünnung noch einen gefärbten Umschlag ergibt und weiterhin mittels Eindampfen einer Filtratmenge und Einleiten von Schwefelwasserstoffgas. Nach beiden Methoden war indes in dem Filtrat kein Kupfer nachzuweisen, so daß in dieser Beziehung die Anwendung der Kupfermasse keine Nachteile mit sich bringt. Diese Gefahr braucht auch deshalb nicht hoch veranschlagt zu werden, da durch Zumengung oder Nachschaltung einer kleinen Menge gewöhnlicher Magno-Masse selbst abgegebene Kupferspuren mit Sicherheit entfernt werden können. Nach der Klärung dieser nicht unwichtigen Frage sollen nunmehr weiterhin einige Versuche über die Entfärbungswirkungen mittels einfacher Magno-Masse hier angeschlossen werden.

Die Moorwässer der norddeutschen Tiefebene führen gewöhnlich eine mehr oder minder große Menge gelöster Humussubstanzen, die das Wasser bis zum „Kaffeebraun" zu verfärben vermögen. Es handelt sich bei diesen Humusstoffen zumeist um organische Pflanzenreste u. dgl., die, an und für sich unschädlich, das Wasser aus dem torfigen Boden löst und mitführt. Ueber die Natur dieser Humusstoffe hat O d é n sich in einer großen Monographie verbreitet. Es liegt nicht ein einheitlicher Stoff hier vor, sondern eine Reihe verschiedenartiger Säuren mit verschiedenen chemischen Eigenschaften, deren restlose Entfernung aus dem Wasser schon immer mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft war.

Ist die Magno-Masse nun in der Lage, in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Menge gelöster Humusstoffe zu binden und auf diese Weise das Wasser zu klären und brauchbar zu machen? Zur Untersuchung dieser Frage wurde zunächst künstlich hergestelltes Torfwasser verwendet, derart, daß Stalltorf eine Zeitlang mit gewöhnlichem Reinwasser erwärmt wurde und dann das bräunliche Papierfiltrat bis zur gelben Farbe natürlicher Torfwässer verdünnt wurde. Die Anordnung war ähnlich wie bei den Entkeimungsversuchen mit der KV-Masse. Nur daß hier der Entfärbungseffekt mit Hilfe des Stufenphotometers geprüft wurde, indem das unfiltrierte resp. filtrierte Torfwasser gegenüber Reinwasserproben im Photometer auf Lichtabsorption geprüft wurde.

Die folgende Tabelle zeigt zunächst die Ergebnisse beim Durchfluß von 10 Liter starkbraunen Torfwassers. Wie ersichtlich, ist die Entfärbungsleistung der Magno-Masse zunächst ziemlich erheblich, nimmt aber schon im Verlauf von 5 Liter so ab, daß man von einer völligen Erschöpfung sprechen kann. Dasselbe zeigt in Wiederholung ein zweiter Versuch. Nimmt man statt eines so starken Torfwassers wie in diesem ersten Versuch ein etwas weniger gelbes Wasser, so bessert sich, wie Versuch II zeigt, die Leistung erheblich.

Tabelle I.

Liter	vor Filtrat.	nach Filtrat.	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm	Bemerkungen
½	40,5 : 100	68,5 : 100	32	427,5	
1	40,5 : 100	77,5 : 100	16	427,5	
2	40,5 : 100	65,5 : 100	25	427,5	
4	40,5 : 100	40,5 : 100	25	427,5	Neufilter ab 5 Liter!
6	40,5 : 100	81,5 : 100	25	427,5	
8	40,5 : 100	53,2 : 100	32	427,5	
9	40,5 : 100	45,5 : 100	32	427,5	
10	40,5 : 100	43,2 : 100	32	427,5	
—	—	erschöpft	—	427,5	

Tabelle II.

Liter	vor Filtrat.	nach Filtrat.	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm	Bemerkungen
1/2	78 : 100	99,5 : 100	25	430	
1	78 : 100	100 : 100	23	430	
2	78 : 100	100 : 100	30	430	
4	78 : 100	100 : 100	30	430	
6	78 : 100	100 : 100	30	430	
8	78 : 100	100 : 100	25	430	
9	78 : 100	100 : 100	25	430	
10	78 : 100	100 : 100	25	430	

Nach 10 Liter wurde hier völlige Entfärbung bewirkt. Wurde dieser Versuch nunmehr in gleicher Weise weitergeführt, so zeigte sich, daß bei diesem Humusgehalt die Aufnahmefähigkeit etwa beim 35. Liter ihr Ende fand.

Tabelle III.

Liter	vor Filtrat.	nach Filtrat.	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm	Bemerkungen
1	78 : 100	99,5 : 100	25	430	
4	78 : 100	100 : 100	25	430	
6	78 : 100	100 : 100	30	430	
10	78 : 100	100 : 100	30	430	
15	78 : 100	100 : 100	30	430	
25	78 : 100	100 : 100	25	430	
35	78 : 100	86 : 100	25	430	
40	78 : 100	78,5 : 100	25	430	

Allerdings entsprach auch dieses Torfwasser noch nicht den Farbverhältnissen bei natürlich vorkommenden humushaltigen Wässern. Es

wurde daher ein weiterer Versuch angeschlossen, bei dem das natürlich gefärbte Rohwasser des Nordseebades Norderney zu Entfärbungsversuchen herangezogen wurde. Die Tönung des Wassers war hier hellgelblich. Die Entfärbungsleistung wurde während eines Durchflusses von 15 Liter beobachtet.

Tabelle IV.

Liter	vor Filtrat.	nach Filtrat.	Durchfluß-geschw. ccm/min.	Filter-masse in ccm	Bemerkungen
1	45 : 50	50 : 50	22	427,5	
2	45 : 50	50 : 50	26	427,5	
3	45 : 50	50 : 50	22	427,5	
4	45 : 50	50 : 50	25	427,5	
7	45 : 50	50 : 50	25	427,5	
8	45 : 50	50 : 50	25	427,5	
10	45 : 50	50 : 50	25	427,5	
12	45 : 50	50 : 50	30	427,5	
14	45 : 50	50 : 50	30	427,5	
15	45 : 50	50 : 50	25	427,5	

Es ergab sich, wie Tabelle IV zeigt, dabei ein völliger Entfärbungseffekt, wie nach den Vorversuchen zu erwarten war. Es ist nach diesen Versuchen zu schließen, daß die Magno-Masse zwar kein sehr großes, aber gegenüber natürlichen Torfwässern, wie sie sehr häufig vorkommen, nicht zu unterschätzendes Entfärbungsvermögen besitzt.

In Anlehnung an die bisherigen Versuche soll dann noch schließlich kurz die Möglichkeit besprochen werden, ob der Magno-Masse auch gewisse Entchlorungswirkungen zukommen, in dem Sinne, daß ein gewisses Ueberschuß-Chlor, welches vorher zugegeben war, wieder entfernt werden sollte. Die hierzu angestellten Versuche, bei denen die Chlorgehalte im Wasser des Vorratsgefäßes mit denen des Filtrates verglichen wurden, haben ergeben, daß eine wesentliche Entchlorungswirkung von der einfachen Magno-Masse nicht zu erwarten ist. Es ist jedoch, wie weiter laufende Versuche im Institut gezeigt haben, möglich, die Magnomassen durch Kombination mit anderen Stoffen wesentlich an Entchlorungswirkungen zu beteiligen.

Zusammenfassung.

Zusammentassend läßt sich sagen: Die Entkeimung des Wassers mittels der neuen KV-Methode ist in Versuchen mit Coli-Paratyphus-Strepto- und Staphylokokken als r e c h t e r h e b l i c h und für gewisse Zwecke als praktisch brauchbar zu bezeichnen. Das entkeimte und filtrierte Wasser ist frei von schädlichen Kupfersalzen. Die Erschöpfungszeit der KV-Masse würde sich bei Berücksichtigung der riesenhaften benutzten Anzahl von Keimen aller Art im Vergleich zum tatsächlichen Vorkommen von Keimen in verseuchten Flußwässern dementsprechend natürlich auch verlängern.

Bezüglich der Enthuminisierung des Moor- und Torfwassers ist die Wirkung der Magno-Masse bei nicht zu stark gefärbten Wässern als n i c h t u n w e s e n t l i c h zu bezeichnen. Bei stark gefärbten Wässern findet schnelle Abnahme der Entfärbungsfähigkeit statt.

Eine Entchlorungswirkung kommt der einfachen Magnomasse nicht zu. Sie kann aber bei bestimmter Kombination mit anderen Stoffen unterstützend mitwirken.

Schrifttum-Nachweis.

B r u n s : Leitfaden für die Ausführung bakteriologischer Wasseruntersuchungen. Berlin 1906. Verlag: Rich. Schoetz.

C h e m i k e r - K a l e n d e r 1 9 3 4 : Verlag: Springer, Berlin.

O h l m ü l l e r - S p i t t a : Untersuchungen und Beurteilung des Wassers und Abwassers. Berlin 1931. Verlag: Jul. Springer.

O d é n , S v e n : Die Huminsäuren, chemische, physikalische und bodenkundliche Forschungen. Band 11. Dresden u. Leipzig 1922. Verlag: T. Steinkopff.

T r e a d w e l l : Lehrbuch der analytischen Chemie. II. Bd. Leipzig u. Wien 1923.

U h l e n h u t u. D o l d : Hygienisches Praktikum. Berlin u. Wien 1923. Verlag: Schwarzenberg.

P e t e r : Probleme der Wasserfiltration in wirtschaftlicher Beleuchtung. Dissertation 1924. Zürich.

Lebenslauf.

Der Verfasser wurde geboren am 7. Mai 1912 zu Büren i. W. als Sohn des Sem.-Studienrats Kahlmeyer. Nach Absolvierung des Staatl. humanistischen Gymnasiums in Hamm (Westf.) im Jahre 1931 studierte er von November 1931 ab an der Universität Münster Zahnheilkunde, nachdem er nach Ablegung der Reifeprüfung ein halbes Jahr in der deutschen Handelsmarine an der Seemannschule Hamburg-Finkenwärder gedient hatte. Im März des Jahres 1933 legte er sein zahnmedizinisches Physikum und im Sommer 1935 sein zahnärztliches Staatsexamen mit dem Prädikat „s e h r g u t“ ab.

Otto Erich Kahlmeyer.

Es sei mir gestattet, zum Schluß meiner Arbeit dem Herrn Prof. Sartorius für die gütige Ueberlassung des Themas sowie für die stete Hilfsbereitschaft meinen Dank auszusprechen.